Climate detectives

Docente tutor: Matteo Perotti
Istituto: IC Piero della Francesca (Arezzo)- scuola secondaria di primo grado
Classe: II B (24 alunni di 12-13 anni, di cui 10 maschi e 14 femmine)

Titolo: LACRIME DI LAGO

Problema climatico su cui indagare:
I laghi Montedoglio e Trasimeno, cruciali per l'economia del centro Italia, sono in crisi a causa dei cambiamenti climatici. Il Trasimeno, in particolare, è colpito da siccità. Un accordo tra Toscana e Umbria prevede che il Montedoglio fornisca acqua al Trasimeno e alla Valdichiana. Quali sono le conseguenze che a lungo termine provocano sul territorio le crisi idriche dei laghi Montedoglio e Trasimeno? La perdita di acqua nel tempo è conseguenza dei cambiamenti climatici in atto? Quali sono le soluzioni possibili per mitigare il problema?

INTRODUZIONE

I laghi di Montedoglio e Trasimeno sono due bacini idrici di medie dimensioni. Il primo è situato in Valtiberina, nel confine orientale della provincia di Arezzo, mentre il secondo è situato in territorio umbro, in provincia di Perugia. Sono importanti riserve d'acqua, essendo fondamentali per l'equilibrio idrico e l'economia del centro Italia. Recentemente, l'impatto dei cambiamenti climatici ha profondamente messo in crisi i due bacini. In particolare il Lago Trasimeno è affetto da una grave e persistente crisi idrica, causata da scarse piogge, aumento delle temperature, e dalla sua natura di lago poco profondo. Per tale motivo, siccome il Lago di Montedoglio costituisce un'estesa riserva d'acqua, un recente accordo fra Regione Toscana e Regione Umbria ha stabilito che quest'ultimo fornirà parte dell'approvvigionamento idrico della Valdichiana senese-aretina e alimenterà tramite una condotta anche il Lago Trasimeno (https://www.toscana-notizie.it/-/montedoglio-giani-firma-accordo-toscana-per-utulizzo-acqua)

MATERIALI E METODI

Tipo di analisi effettuata: Per il nostro primo lavoro sulle stazioni meteo abbiamo utilizzato il sito sir.toscana.it, dove abbiamo raccolto dei dati su una stazione in Toscana assegnata (Latitudine, Longitudine, Giorni piovosi e la quantità di pioggia annuale). Poi abbiamo trasferito i dati su dei Fogli Google e ne abbiamo ricavato dei grafici. Abbiamo usato invece il sito https://annali.regione.umbria.it/ per il nostro secondo lavoro. Anche in questo caso abbiamo raccolto la stessa tipologia di dati, ma stavolta da una stazione in Umbria vicino al Lago Trasimeno.
In seguito, abbiamo utilizzato il sito https://browser.dataspace.copernicus.eu/ dove abbiamo messo a confronto delle immagini satellitari raccolte una nel 2025/2026 e una nel 2015/16. Abbiamo inquadrato le aree dei due laghi e abbiamo raccolto delle immagini utilizzando tre modalità diverse:

- **NDVI**, *dove abbiamo potuto monitorare lo stato della vegetazione.*
- **TRUE COLOR,** *dove abbiamo osservato le immagini del proprio colore naturale.*

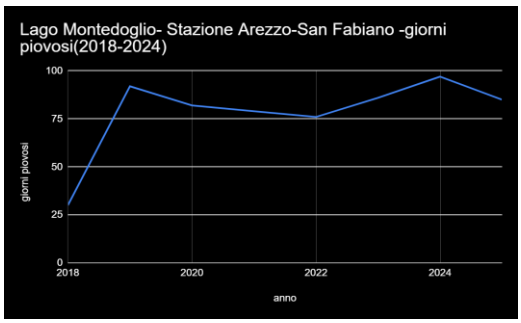
- **MOISTURE INDEX,** *dove abbiamo potuto vedere in quali punti la vegetazione era più sviluppata.*

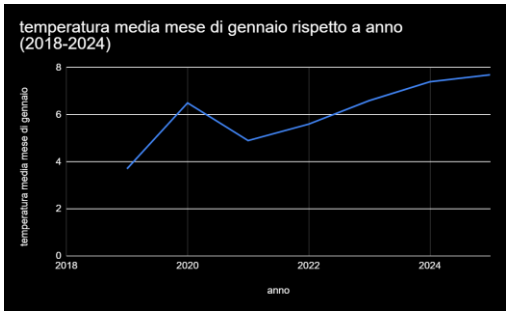
Dati climatici

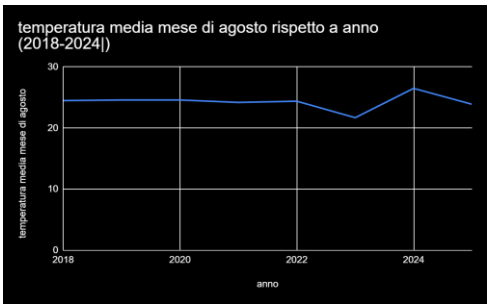
I dati climatici raccolti sono stati la piovosità annuale in millimetri di pioggia, il numero di giorni piovosi in un anno, le temperature medie dei mesi di Gennaio e Agosto lungo l'arco temporale disponibile presso ciascuna stazione meteo presa in considerazione. Di seguito sono mostrati i grafici dei dati raccolti per ciascuna stazione (alcune nell'area geografica del Lago Montedoglio e alcune del Lago Trasimeno).

Lago Montedoglio

Stazione San Fabiano – Arezzo (periodo analizzato 2018-2024)







Nel grafico, dall'anno 2018 al 2020 c'è stata meno siccità rispetto dal 2021 al 2024; dal 2018 al 2022 ha piovuto meno giorni ma le precipitazioni sono state più intense; dal 2023 al 2024 ha piovuto più giorni ma le precipitazioni sono state meno intense.

Mese di gennaio temperature anni 2018-2024: nel mese di gennaio non è stato particolarmente freddo la minima temperatura è stata 3,7° e la massima è stata 7,7°.

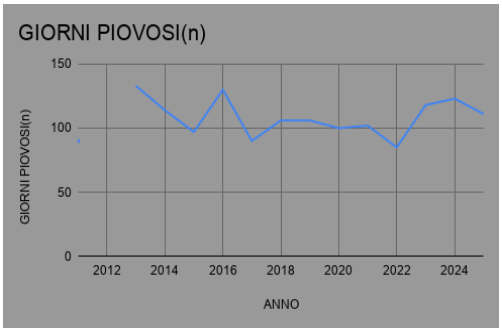
Mese di agosto temperature anni 2018-2024: La temperatura di agosto dal 2018 al 2022 è stata abbastanza costante con una massima di 24,6° e una minima di 24,2°; dal 2023 al 2024 ha variato con una minima di 21,7° e una massima di 26,5°.

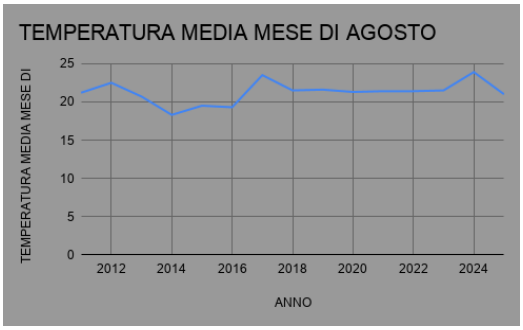
Stazione Pieve S. Stefano (2011-2024)

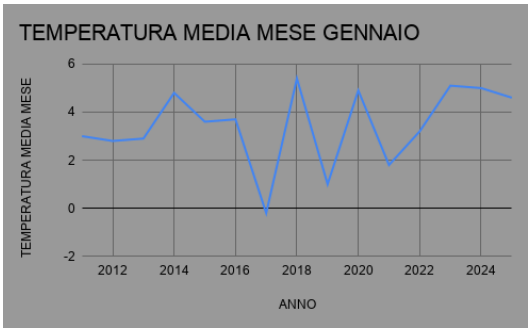
L'anno in cui ha piovuto di meno è stato il 2011 con 727 mm;l'anno in cui ha piovuto di più è stato il 2013 con 1501 mm.

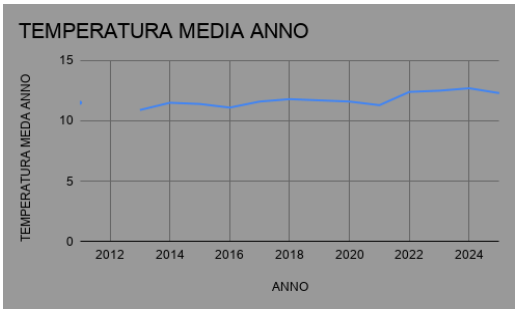
L'anno con la temperatura minima a gennaio è stato il 2017 con -0,2°; quello con la temperatura maggiore è stato il 2018 con 5,4°.

L’anno con la temperatura minima ad agosto è stato il 2014 con 18,3°; quello con la temperatura maggiore è stato il 2024 con 23,9°.





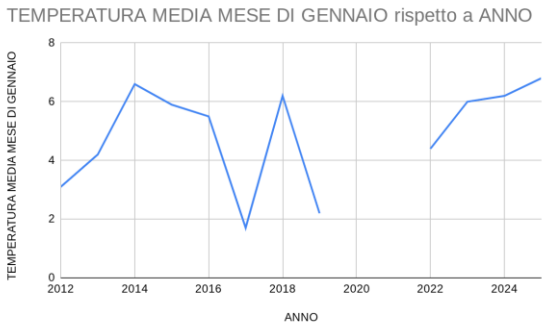


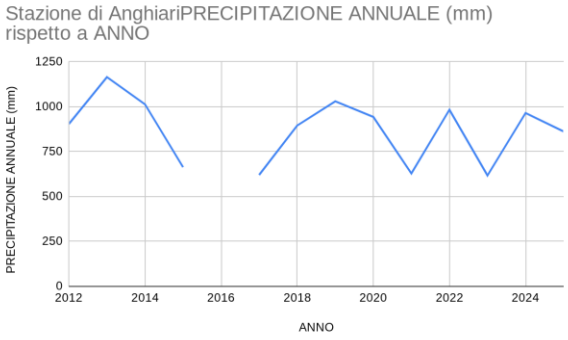


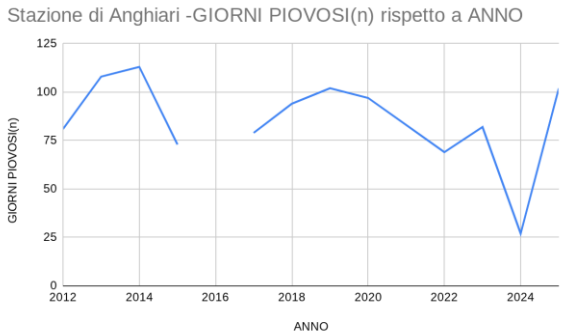
Stazione di Anghiari (2012-2024)

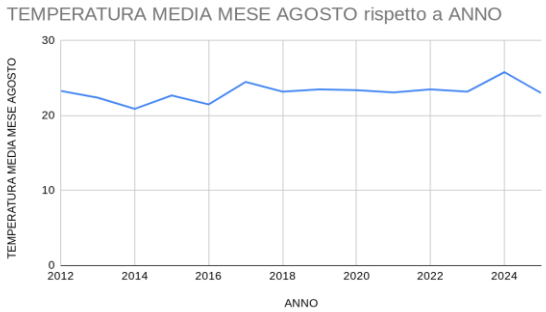
Nel 2013 c’è stata meno siccità con più o meno una massima di 1190 mm all'anno, invece nel 2012 e dal 2014 al 2024 c’è stata più siccità con una massima di 1050 mm all’anno circa e una minima di 650 mm circa nell’anno 2021.

l’anno in cui ha piovuto di meno è stato il 2024 con 25 giorni di pioggia e l’anno in cui ha piovuto di più è stato il 2014 con 110 giorni di pioggia



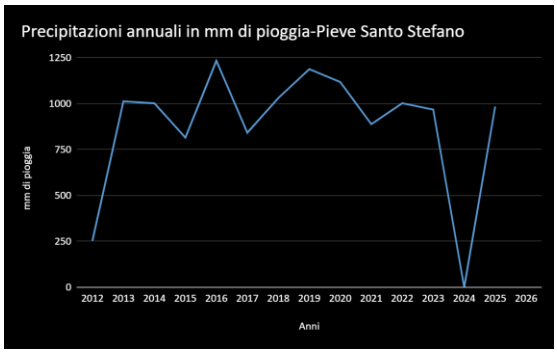


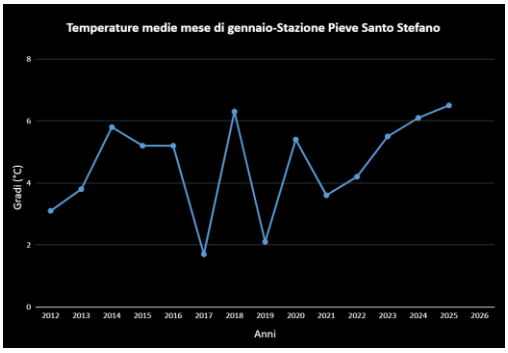


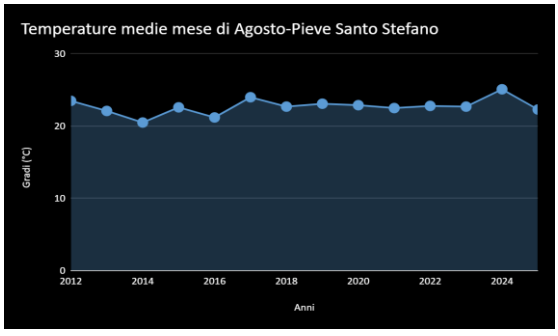


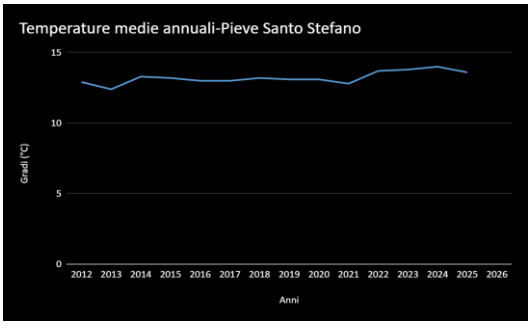
Stazione Pieve Santo Stefano

Il 2016 ha avuto la massima di 1250 mm e nel 2024 c'è stata la minima di 0 mm di pioggia.
Dal 2012 al 2014 e dal 2022 al 2023 c'è stato più o meno lo stesso andamento di pioggia con una massima di 1000 mm e una minima di 980 mm circa.
Temperature del mese di gennaio (anni 2012-2025),
nel 2017 c'è stata la minima di 2,7° e una massima di 6,2° nel 2018;
temperature del mese di agosto (anni 2012-2025),
c'è stata la temperatura minima nel 2014 con 20° e una massima di 25° nel 2024.

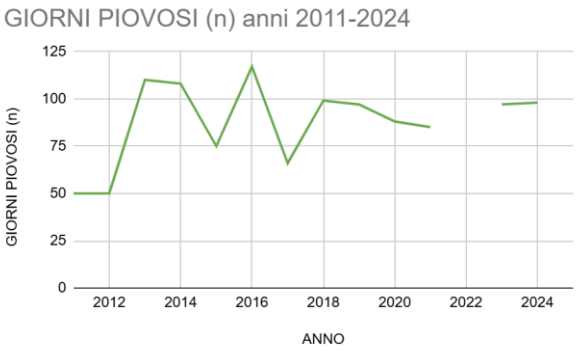


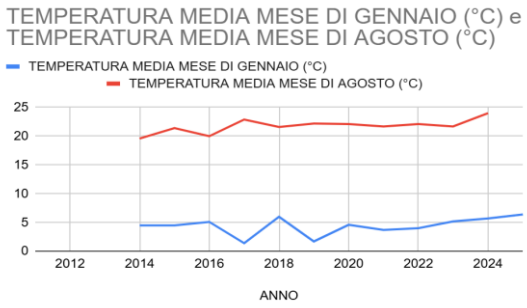


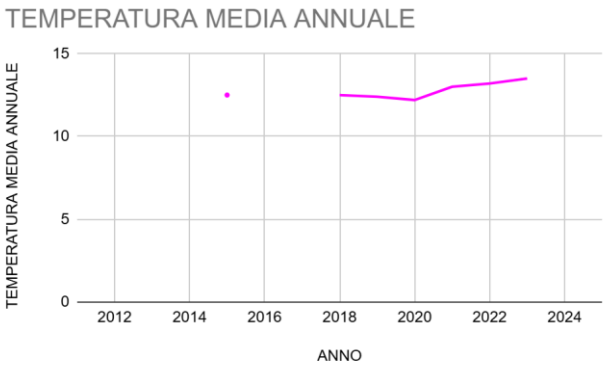




Stazione Palazzo Del Pero (2011-2024)







Il 2011 ha avuto la minima di 350 mm circa e una massima di 1400 nel 2016;
l'anno in cui ha piovuto di meno è stato il 2012 con 55 giorni di pioggia
e l'anno in cui ha piovuto di più è stato il 2016 con 110 giorni di pioggia;
la temperatura massima di gennaio è stata di 6° nel 2024 e una minima di 5.5°° nel 2017;
la temperatura massima di agosto è stata di 24° nel 2024 e una minima di 19.9° nel 2014.

Lago Trasimeno

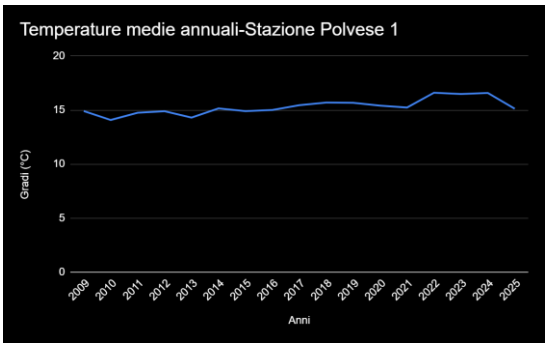
Stazione Polvese 1 (2009-2025)

L'anno in cui ci sono stati maggiori mm di pioggia è stato il 2010 con 1250 mm circa e l'anno in cui sono stati minori mm di pioggia è stato il 2017 con 470 mm di pioggia circa
la temperatura più elevata nel mese di gennaio è stata di 8.2° nel 2018 e quella minore di 3.7° circa nel 2017
la temperatura più elevata nel mese di agosto è stata di 27° circa nel 2024 e quella minore nel 2016 di 23.5°
Le temperature annuali sono state più o meno costanti apparte dal 2009 al 2014 sono state un pò più fredde e dal 2022 al 2025 sono state più elevate.

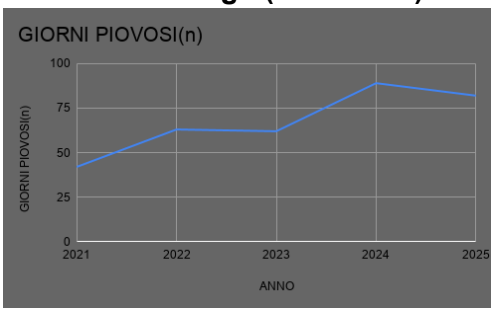
Precipitazioni annuali in mm di pioggia-Stazione Polvese 1
mm di pioggia
1500
1000
500
0
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
Anni

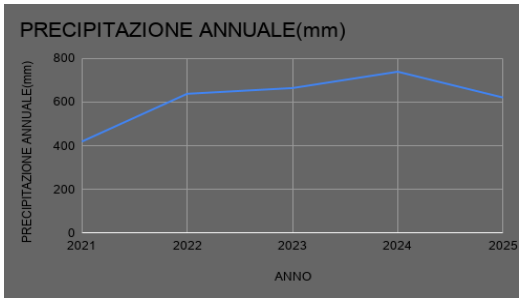
Temperature medie mese di gennaio-Stazione Polvese 1
Gradi (°C)
10
8
6
4
2
0
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
Anni

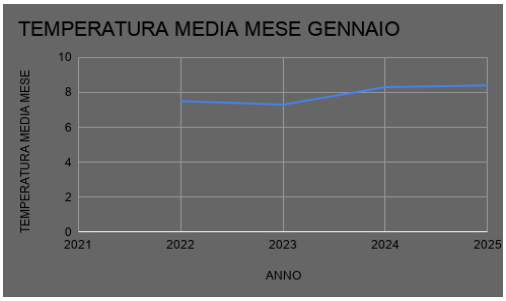
Temperature medie mese di agosto-Stazione Povese 1
Gradi (°C)
30
20
10
0
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
Anni

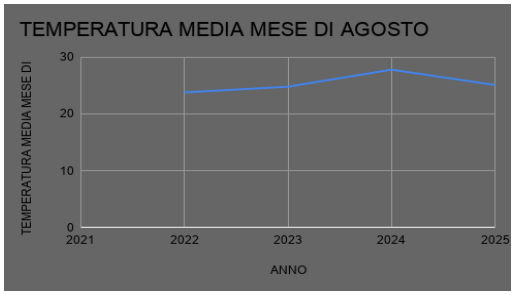

Temperature medie annuali-Stazione Polvese 1
Gradi (°C)
20
15
10
5
0
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
Anni

Stazione Monte del Lago (2021-2025)



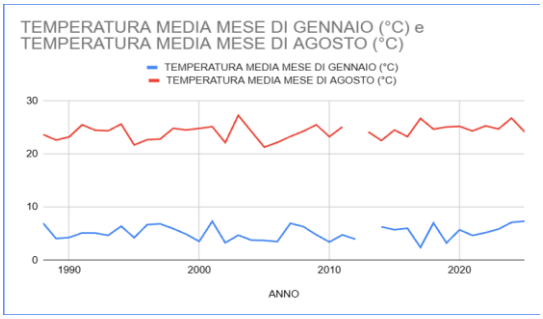






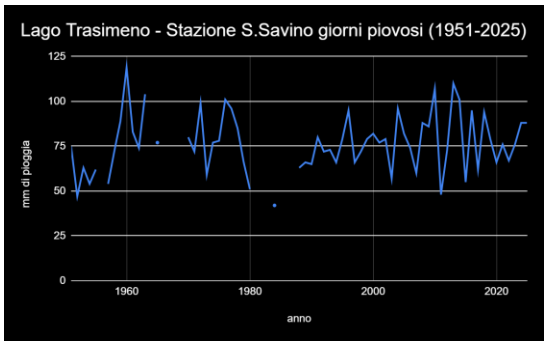
L'anno in cui ha piovuto di meno è stato il 2021 con 420 mm, l'anno in cui ha piovuto di più è stato il 2024 con 700 mm;
l'anno con la temperatura minima a gennaio è stato il 2023 con 7°; quello con la temperatura maggiore sono stati il 2024 e il 2025 con 8.5°.
L'anno con la temperatura minima ad agosto è stato il 2022 con 23,8°;quello con la temperatura maggiore è stato il 2024 con 27,8°.

Stazione Petrignano del Lago (1988-2024)



L'anno in cui ha piovuto di più è stato il 2003 con 110 giorni di pioggia e quello in cui ha piovuto meno è stato il 2012 con 26 giorni di pioggia;
la temperatura più elevata a gennaio è stata di 8°; nel 2001 e la minore nel 2018 con 3°
la temperatura più elevata ad agosto è stata di 27° nel 2002 e la minima di 21° nel 2004.

Stazione di San Savino (1951-2025)



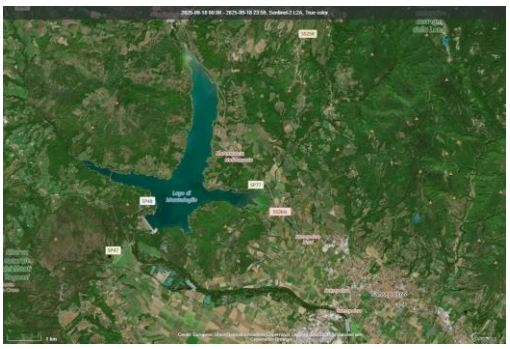
L'anno in cui ha piovuto di più è stato il 1960 con 123 giorni piovosi e quello con meno giorni è stato il 1985 con 45.

Analisi di immagine

Di seguito sono mostrate alcune coppie di immagini raccolta tramite il Browser Copernicus in date diverse. Il primo set di immagini presenta l'area del Lago Montedoglio, con immagini raccolte il 12/09/2015 e a fianco la corrispettiva immagine raccolta il 18/09/2025. I tre set di immagini sono riferiti ai filtri True Color, Vegetation Index (NDVI) e Moisture Index.

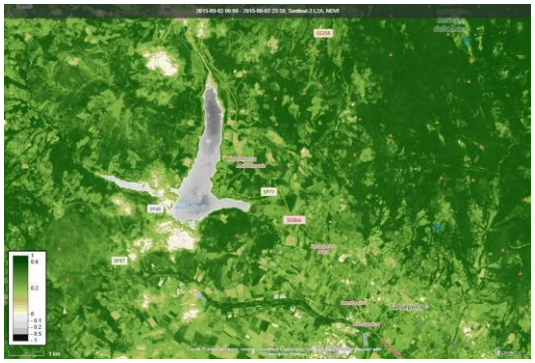
Immagini True Color

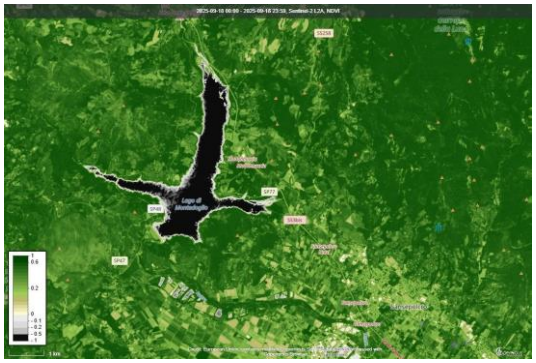
12/09/2015 18/09/2025



Immagini NDVI

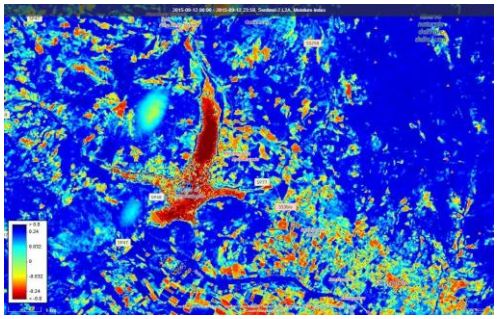
12/09/2015 18/09/2025

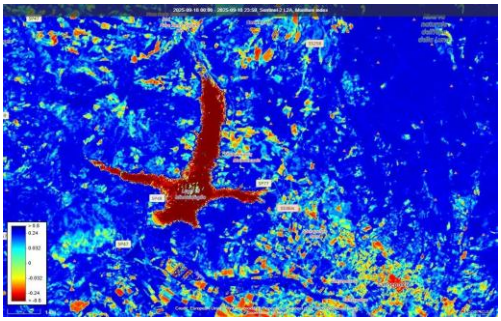




Immagini Moisture Index

12/09/2015 18/09/2025





Le immagini mostrano che il Lago Montedoglio dal 2015 al 2025 ha variato in parte la morfologia delle sue coste: in particolare il ramo orientale del lago appare più ricco d'acqua nel 2025 rispetto al 2015, riflettendo una probabile maggiore concentrazione di riserve d'acqua. Anche la vegetazione sembra più rigogliosa e fiorente (più concentrazioni di colore verde nelle immagini NDVI) nel 2025 rispetto al 2015; la zona è comunque in generale ricca di vegetazione boschiva e povera di insediamenti antropici.

Il seguente set di immagini invece si riferisce al Lago Trasimeno, con immagini raccolte a marzo 2016 e marzo 2026.

2016/05/3

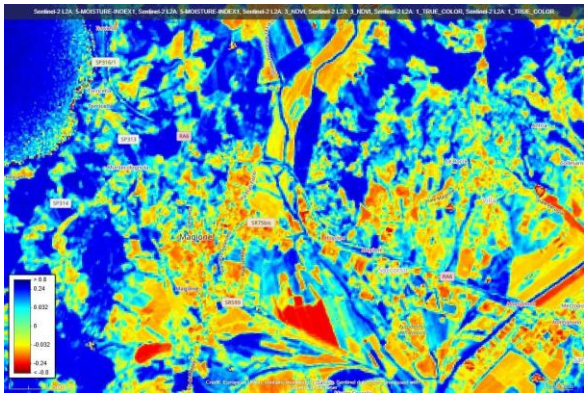
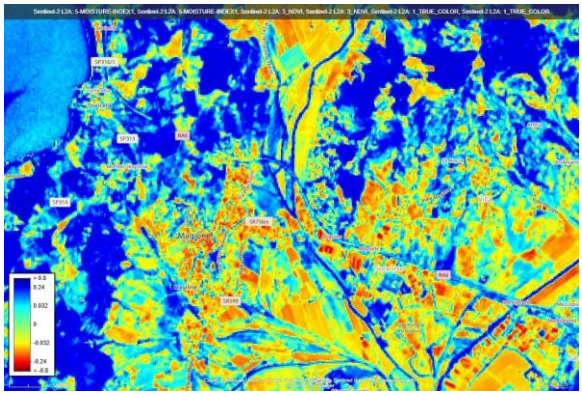
2026/05/03

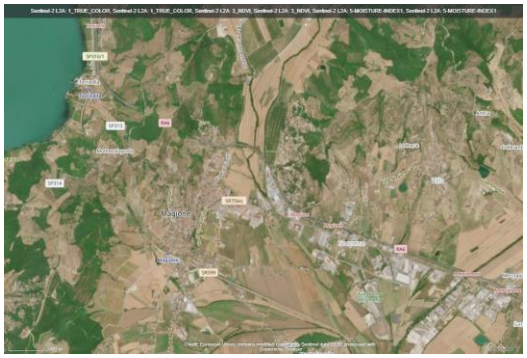
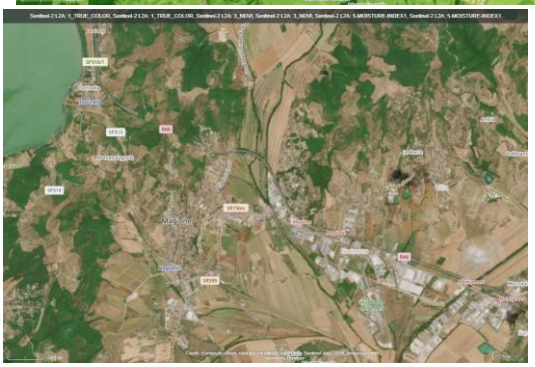
2016/05/3

2026/05/03

Nelle prime due immagini in quella del 2026 i bordi del lago appaiono meno definiti e l'estensione sembra leggermente mutata. Questo riflette le problematiche storiche del bacino, spesso soggetto a variazioni di livello dovute a scarse precipitazioni e siccità.

Nelle seconde due immagini quella la zona chiara centrale è notevolmente più estesa nel 2026 rispetto al 2016, a scapito della foresta circostante. La massa forestale appare meno compatta nel 2026, con diverse piccole "macchie" chiare che suggeriscono un processo di deforestazione puntiforme.

L’ultimo set di immagini (Luglio 2015-Luglio 2025) evidenzia un’area ingrandita a est del Lago Trasimeno, dove sono evidenziate le porzioni coltivate o arate (basso indice NDVI) da quelle più boschive in cui la vegetazione è più alta.

DISCUSSIONI

Durante le settimane di lavoro per la raccolta di questi dati,sono stati visitati i siti degli archivi idrologici delle regioni Umbria e Toscana, raccogliendo i dati uno per uno dalle stazioni idrologiche di entrambe le regioni. Siamo stati divisi a piccoli gruppi(di 2 o 3 persone) per lavorare ogni gruppo su una stazione idrologica diversa. Finito il lavoro, abbiamo notato che le temperature andavano più o meno a pari passo con le precipitazioni annuali,molto probabilmente per l'aumento o diminuzione dell'umidità. Inoltre,nella zona del lago Trasimeno intorno agli anni 2009-2010 c'è stata molto più piovosità rispetto al lago di Montedoglio nella stessa fascia di anni. Questo potrebbe essere perché in quel periodo il lago Trasimeno aveva una capacità più elevata di adesso e che abbia quindi provocato "l'effetto lago".
Ogni gruppo ha lavorato con le stesse istruzioni, collaborando affinché i dati fossero distribuiti e organizzati in diverse tabelle, utilizzate in seguito per la creazione di grafici caricati in questo documento. Abbiamo quindi fatto un quadro generale della situazione climatica di tutti i lavori sulle stazioni dei vari gruppi, osservando le immagini e i grafici. Nel complesso, abbiamo potuto notare una manifesta crisi idrica nella zona del Lago Trasimeno, con alcune stazioni meteo che hanno registrato un aumento delle temperature medie e un abbassamento delle precipitazioni (esempio stazione Polvese 1- Stazione di San Savino). Al contrario, la zona del Lago Montedoglio appare abbastanza in salute dal punto di vista della vegetazione e anche le riserve d'acqua negli ultimi anni sembrano essere aumentate, come si vede dalle immagini satellitari.

CONCLUSIONI

Questo lavoro ci ha fatto capire che il cambiamento climatico non è ovunque sempre uguale e non ha sempre le stesse conseguenze. Infatti in una zona boschiva appenninica come quella in cui è ubicato il bacino di Montedoglio, l'aumento delle temperature non sembra influire molto sulle riserve di acqua. Al contrario la zona del Trasimeno, con un lago chiuso e basso, soffre maggiormente la crisi idrica e l'aumento di siccità. L'accordo che è stato siglato dalle Regioni Umbria e Toscana quindi speriamo risolva la situazione per la biodiversità del lago Trasimeno e il problema dell'irrigazione.

BIBLIOGRAFIA-SITOGRAFIA

Accordo idrico Regione Umbria- Regione Toscana
https://www.toscana-notizie.it/-/montedoglio-giani-firma-accordo-toscana-per-utulizzo-acqua
Fonti dati stazioni meteo regione Toscana
https://sir.toscana.it/
Fonti dati stazioni meteo regione Umbria
https://annali.regione.umbria.it/
Immagini satellitari
https://browser.dataspace.copernicus.eu/